

## INTRODUCCIÓN

### PRESENTACIÓN

El presente Estudio de Impacto Ambiental, es una ampliación de los documentos presentados en los años 1994 y 1997, correspondientes al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC), a su paso por Nicaragua.

Independientemente de que el SIEPAC se haya conformado en 1987, impulsado por seis empresas eléctricas centroamericanas (todas estatales) y una española, se constituye más tarde la Empresa Propietaria de la Red (EPR), también conocida comercialmente como Empresa Propietaria de la Línea de Transmisión Eléctrica S.A. Esta se constituye como una empresa regida por el derecho privado, la cual, mediante el *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"*, firmado en la ciudad de Guatemala el 30 de diciembre de 1996, ha suscrito su respectivo protocolo el 11 de julio de 1997 en la ciudad de Panamá, que establece que cada gobierno otorga el respectivo permiso, autorización o concesión, según corresponda, a la EPR para la construcción y explotación del primer sistema de interconexión regional eléctrico.

La EPR fue constituida en el año 1998 en la ciudad de Panamá. Sus oficinas gerenciales se instalaron en San José, Costa Rica, en marzo de 2002 y actualmente se encuentra en la fase de preinversión de una línea de transmisión de 230 kV de 1.830 km de largo a través de América Central.

Según el Art. 15 del *"Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central"* cada gobierno designará a un ente público de su país para participar en una empresa de capital público o con participación privada (EPR), con el fin de desarrollar, diseñar, financiar, construir y mantener el mencionado sistema de interconexión regional que enlazará los sistemas eléctricos de los seis países miembros de la red.

Ninguno de los socios tendrá el control directo o indirecto de la misma. El 31 de octubre de 2001 se integra, como el séptimo socio de EPR, ENDESA de España. Las empresas socias son las siguientes:



Para satisfacer las inquietudes pertinentes a los aspectos ambientales, propios y compartidos por cada uno de los socios integrantes del EPR, como también de los responsables de los temas medioambientales de la administración de cada una de las instituciones que velan, coordinan y administran los recursos naturales en cada país socio, y de los gestores de los organismos internacionales que intervienen en el Proyecto, se presenta el Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua.

SOLUZIONA S.A. es la empresa consultora que tiene la responsabilidad de presentar el EsIA, correspondiente al tramo nicaragüense, para el cual ha conformado un grupo interdisciplinario de profesionales, partiendo desde la revisión de la documentación presentada por el EPR y de la información recogida a través de una acuciosa revisión bibliográfica y en terreno, levantada en el transcurso del recorrido por los tramos de la línea del trazado del Proyecto SIEPAC.

La base para la realización del EsIA, para el caso de Nicaragua, se ha fundamentado en la metodología y los requisitos planteados dentro de los contenidos y las especificaciones expuestas en los Términos de Referencia (TDR) que, para el Proyecto SIEPAC, ha formulado el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del EPR, organismo internacional al que se

presentará el presente estudio y los Términos de Referencia emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El Estudio de Impacto Ambiental (EslA) se define como el documento donde se plasma la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno, que forman parte de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Bajo este concepto general y tomando en cuenta el entorno de un mundo globalizado, en el cual la defensa al medio ambiente es un tema de primera línea en cada región y país, los gobiernos de los países involucrados en el desarrollo del Proyecto SIEPAC han incluido en sus respectivas legislaciones la obligatoriedad de realizar Estudios de Impacto Ambiental para cumplir con la autorización respectiva de las actividades a desarrollar.

Para el caso de Nicaragua, la temática ambiental se rige por la Ley 217 de 2 mayo de 1996, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cual tiene por objeto establecer las normas de conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible.

Ley 217 de 1996 establece el deber del Estado y de todos los habitantes de proteger los recursos naturales y el ambiente de modo de mejorarlos, restaurarlos y procurar eliminar los patrones y el consumo no sostenible. Todos tienen derechos y obligaciones en materia ambiental tanto el Estado como sus propios habitantes.

El principio de derecho ambiental el que contamina paga, también fue incluido en la Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

La Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales declara la obligatoriedad de realizar los Estudios de Impacto Ambiental (EslA) en toda obra o actividad o proyecto público o privado, previo a su ejecución, y en la etapa de Estudio de Factibilidad obligatorio para las industrias de generación y transmisión de electricidad, entre otras. También crea un sistema de incentivos y

beneficios fiscales destinados a las personas individuales o jurídicas que colaboren con el desarrollo sustentable que posteriormente ha sido regulado mediante decretos o resoluciones.

En este contexto se materializa el presente Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central, Tramo Nicaragua.

#### OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Un estudio de impacto ambiental es una herramienta con la cual se valida un determinado proyecto con el fin de que este sea compatible con la legislación y criterios ambientales de los organismos correspondientes a certificar la operatividad de dicho proyecto.

El objetivo de la realización del EsIA para el Proyecto SIEPAC tramo Nicaragua, se enmarca en la necesidad de realizar diversas tareas, entre las que se incluye la descripción del medio afectado, la identificación, predicción y estimación de los eventuales impactos, la selección de la mejor alternativa de actuación propuesta de entre las opciones valoradas que satisficen las demandas establecidas, la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y el resumen y presentación de la información. En el caso particular, definir mediante el análisis ambiental la solución óptima y el trazado de menor impacto, contemplando la división del trazado en tramos homogéneos lo que permite, mediante el análisis ambiental, minimizar, en cada sector seleccionado, los posibles efectos, tomando en cuenta las características más relevantes sobre el medio presente.

En el caso concreto, el objetivo de la realización del EsIA, siguiendo los lineamientos enmarcados en los TDR, propuestos por el BID y el MARENA es tramitar la consecución y aprobación de la viabilidad ambiental y social del Proyecto SIEPAC tramo Nicaragua, con base a los acuerdos de la legislación vigente del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y de los pilares fundamentales establecidos en el marco del Plan Puebla-Panamá.

Del análisis realizado, se concluye que de acuerdo a las características del Proyecto, que es lineal y no puntual, puesto que se trata de una línea de transmisión cuyas obras de ingeniería son menores, el mismo no contamina los elementos fundamentales del medio en donde están

situadas las obras específicas, ni tampoco a los ecosistemas que atraviesan en su recorrido, pero sí afecta de forma significativa al paisaje.

Analizando estos aspectos y en fiel cumplimiento de las disposiciones ambientales que rigen en el país, y concientes de la necesidad de conservar el medio ambiente y la calidad de vida de la población de las zonas interceptadas, ambas, la empresa consultora y la promotora del Proyecto (EPR), han considerado necesario realizar el EsIA, respetando y tomando en consideración las reglamentaciones y normas ambientales que por legislación que el Estado de Nicaragua exige, con el fin de preservar los valores ambientales en todo el territorio nacional.

#### METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL EsIA

Apoyarse en una metodología específica supone utilizar un medio de síntesis de la información y de la valoración de alternativas sobre una base común. La utilización de metodologías estructuradas proporciona la base para la valoración de alternativas a través de un marco único de factores de decisión. Las metodologías pueden ser útiles también en la valoración de coste-eficiencia de las medidas correctoras de los impactos.

Para la elaboración del EsIA del Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua, SOLUZIONA, S.A., ha usado como referencia el método propuesto por Vicente Conesa en su libro “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental”, editado por Mundi-Prensa en 1997, adaptado a las particularidades del Proyecto SIEPAC, tramo Nicaragua. Este valora el impacto ambiental en función del grado de incidencia o de intensidad de la alteración producida, y de la caracterización del efecto, y acorde a las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto.

Mediante esta metodología, el impacto, o valor real del efecto que el Proyecto o actividad, produce sobre un factor determinado, además de la cuantificación de la cantidad del factor alterado (magnitud del factor), es función del grado de manifestación sobre la base de otras variables tales como intensidad de la acción, extensión, persistencia, etc., es decir, de la importancia del impacto.

Para determinar la importancia de los impactos asociados al tipo de proyecto en cuestión, se realiza una caracterización de los mismos. Ésta se materializa a través de una serie de atributos, siempre teniendo presente un conocimiento básico de las características ambientales del medio correspondiente.

Estos atributos son:

- **Naturaleza:** Alude al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-).
- **Intensidad:** Se refiere al grado de la incidencia sobre el medio, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto considerado; si la acción produce un efecto localizable de forma pormenorizada dentro de este ámbito espacial, el impacto tiene un carácter Puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo éste, se considera una extensión Total. Las situaciones intermedias se consideran como Parcial y Extensa.
- **Momento en que se produce:** Alude al tiempo que transcurre entre la realización de la acción y la aparición del efecto. Se consideran tres categorías según que este período de tiempo sea cero, de uno a tres años, o más de tres años, denominándose respectivamente dicho momento como Inmediato, Medio plazo y Largo plazo.
- **Duración o persistencia:** Está ligada con el tiempo que supuestamente permanece el efecto a partir del inicio de la acción. Tres, son las situaciones consideradas, según que la acción produzca un efecto Fugaz, Temporal o Permanente.
- **Reversibilidad del efecto:** Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto. Se puede caracterizar como a Corto plazo, a Medio plazo, a Largo plazo e Irreversible.
- **Sinergia:** Capacidad del impacto para asociar sus efectos a los de otros impactos.
- **Efecto:** Muestra la relación entre la causa del impacto y su efecto sobre el medio, discriminando entre aquellos cuyo efecto se produce de forma directa cuando actúa la causa, y aquellos cuyo efecto se manifiesta a través de efectos sobre otros factores del medio.

- Recuperabilidad: Muestra la posibilidad de recuperación por medios humanos. Ésta se clasifica en Inmediata, a Medio plazo, Mitigable e Irrecuperable.
- Fragilidad: Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

La importancia del efecto viene representada por un número que se deduce de los atributos anteriores.

Finalmente, la metodología descrita adopta tres matrices, una para la fase de construcción, operación y otra para la fase de abandono, diseñadas de manera que integren las acciones del proyecto con los componentes del medio. De esta forma, se pueden determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto y, por ende, se puede intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto correspondiente.

Tal como se ha enunciado, en este estudio la metodología propuesta ha sido implementada de manera que se puedan identificar y describir los impactos ambientales generados por el proyecto. La valoración de impactos ha seguido la siguiente metodología general:

Identificación de fuentes de impacto ambiental:

Esta identificación consiste en el análisis de cada una de las obras y actividades del Proyecto en cada una de sus fases y su definición como fuentes de impacto ambiental.

A) Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados:

La identificación de los componentes y factores ambientales del medio Físico, Biótico, Socioeconómico y Cultural y Perceptual, susceptibles de ser afectados por el proyecto, se presenta en el apartado 5.2 "Identificación de los Efectos Potenciales", del presente Estudio.

B) Identificación y Descripción de Impactos:

La identificación de impactos ambientales consiste en la determinación de los efectos, alteraciones y modificaciones en las condiciones básicas de los componentes ambientales, producto de las diferentes obras y acciones del Proyecto en cada una de sus distintas fases.

Los criterios utilizados y su escala de ponderación, han sido propuestos en función de la significancia que ellos presentan. La valoración de los criterios se presenta a continuación:

- La Naturaleza del impacto puede ser:
  - (+) Positivo
  - (-) Negativo
- La Extensión (EX) del impacto puede ser:
  - (1) Puntual
  - (2) Parcial
  - (4) Extenso
  - (8) Total
- La Persistencia (PE) del impacto puede ser:
  - (1) Fugaz
  - (2) Temporal
  - (4) Permanente
- La Sinergia (SI) del impacto puede ser:
  - (1) Sin sinergismo
  - (2) Sinérgico
  - (4) Muy Sinérgico
- La Recuperabilidad (MC) del impacto puede ser:
  - (1) Recuperable de manera inmediata
  - (2) Recuperable a medio plazo
  - (4) Mitigable
  - (8) Irrecuperable
- La Intensidad (IN) del impacto puede ser:
  - (1) Baja
  - (2) Media

- (4) Alta
- (8) Muy Alta
- (12) Total
- La Acumulación (AC) del impacto puede ser:
  - (1) Simple
  - (4) Acumulativo
- El Momento (MO) del impacto puede ser:
  - (1) Largo plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Inmediato
- La Reversibilidad (RV) del impacto puede ser:
  - (1) Corto plazo
  - (2) Medio plazo
  - (4) Irreversible
- El Efecto (EF) del impacto puede ser:
  - (1) Indirecto
  - (4) Directo
- La Periodicidad (PR) del impacto puede ser:
  - (1) Irregular y discontinuo
  - (2) Periódico
  - (4) Continuo

Finalmente, la Importancia (I) del impacto se determinó, ponderando cada uno de los factores anteriormente descritos mediante la siguiente fórmula:

$\text{Importancia (I)} = \pm (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$	
Rango de Valores	$13 \leq I \leq 100$

En lo referente a la de niveles creciente como se describe a continuación:

**Impacto positivo:** Se considera un impacto positivo cuando representa beneficios técnicos-científicos o sociales, considerando el análisis de costos-beneficios.

**Impacto nulo:** No se manifiesta impacto sobre el medio.

**Impacto no significativo:** Impacto mínimo o de poca relevancia que no modifica el medio ambiente.

**Impacto irrelevante o compatible:** Impacto de poca entidad. En el caso de impactos compatibles adversos, habrá recuperación inmediata de las condiciones originales tras el cese de la actuación. No se precisan medidas correctoras, ( $I < 25$ ).

**Impacto moderado:** La recuperación de las condiciones originales requiere cierto tiempo y es aconsejable la aplicación de medidas correctoras, ( $25 \leq I \leq 50$ ).

**Impacto severo:** La magnitud del impacto exige la aplicación de medidas correctoras que minimicen o anulen su efecto. La recuperación, aún con estas prácticas, exige un período de tiempo dilatado, ( $50 \leq I \leq 75$ ).

**Impacto crítico:** La magnitud del impacto supera el umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación de las mismas. Es poco factible la aplicación de medidas correctoras, y en su caso, son poco efectivas, ( $I > 75$ ).

## CONTENIDO DEL ESTUDIO

Para resolver a cabalidad y mediante la metodología descrita, SOLUZIONA S.A. se limita a dar seguimiento al contenido que mediante los Términos de Referencia (TDR) el BID y el MARENA, presenta para este Proyecto.

A continuación se detalla el contenido con el cual se presenta dicho Estudio.

## INFORME EJECUTIVO

Es un resumen en el cual se presenta la información que demuestre la viabilidad ambiental del proyecto. En él se presentan las principales características del Proyecto, la descripción de los impactos más significativos y las medidas correctoras planteadas.

## INTRODUCCIÓN

En la Introducción se presenta a la empresa promotora del Proyecto, EPR, se definen los objetivos que se persiguen con al elaboración del EsIA, se describe la metodología de evaluación de impactos que se ha utilizado y el contenido del estudio. Asimismo en este punto se listan los términos y siglas técnicas utilizados en el documento. Incluye además el índice del documento y el desglose del equipo profesional responsable por el mismo, su respectiva capacitación y experiencia en los temas del estudio.

### 1. MARCO POLÍTICO, LEGAL, ADMINISTRATIVO E INSTITUCIONAL

En este capítulo se presenta y analiza el marco político que rige la temática ambiental en Nicaragua y las instituciones cuyo ámbito de acción atañe a los distintos aspectos abordados en el Proyecto en sus diferentes etapas.

### 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describirán los antecedentes del Proyecto SIEPAC, las ventajas de la interconexión internacional, la necesidad y los objetivos de la instalación, la justificación de la solución técnica propuesta y el trazado del proyecto SIEPAC, justificando en este último caso la alternativa propuesta frente a otras opciones.

En los aspectos generales se presentan de este capítulo se presentan los antecedentes generales y técnicos del Proyecto SIEPAC, empezando con enmarcarlo dentro del contexto centroamericano, las ventajas e importancia de su construcción, así como los objetivos y soluciones técnicas. Se presenta además en este capítulo la justificación y la metodología empleada al momento de seleccionar y definir la alternativa de trazado de la línea que finalmente se ha adoptado para el tramo de Nicaragua, bien como el trazado propiamente tal, a través de un mapa que permite, de forma expedita, la visualización del mismo.

En la descripción técnica se plantean las particularidades del Proyecto y los componentes que lo distinguen y por otro, los métodos y operaciones necesarios a su ejecución, sus necesidades de espacio y de las implicaciones que su presencia supone a mediano y largo plazo en el entorno concreto donde se va a situar.

Se describen las condicionantes técnicas, las obras propiamente tales y las instalaciones auxiliares, las maquinarias y materiales utilizados en la construcción, mano de obra, los cruzamientos y servidumbres necesarias, el control durante las obras y en las etapas de operación y mantenimiento.

En la etapa de construcción e instalación de la línea se describen las actividades a realizarse y maquinarias utilizadas, así como los diferentes componentes del Proyecto y obras asociadas. De igual forma se detallan las medidas de seguridad que son necesarias tomar para desarrollar las actividades.

En la etapa de operación y mantenimiento, se describen las actividades de mantenimiento a equipo e instalaciones, identificando las fuentes generadoras de residuos.

En la etapa de cierre, se indican las actividades de desmonte del equipo y disposición de los desechos y de cómo será la recuperación del ambiente.

### 3. LÍMITES DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se delimita el área de estudio, atendiendo a las definiciones de Área de Influencia Directa y Área de Influencia Indirecta.

Dentro de esta franja se desarrolla el estudio y análisis de alternativas propuestas para el Proyecto.

### 4. SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se describe, con el apoyo de cartografía específica, el área de influencia del Proyecto para cada uno de los tramos homogéneos identificados, incluyendo aspectos geográficos, el medio físico, el medio biológico, las diferentes variables de índole socioeconómicas y otros, con el fin de conocer y caracterizar el entorno por el cual pasará el tendido y las limitaciones que este pueda encontrar en su paso, y en las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto en general.

Para este capítulo se describió la situación medioambiental para cada uno de los tramos homogéneos del Proyecto.

#### 4.1 Medio Abiótico

##### 4.1.1 Marco Geológico Local

En este punto se describen y analizan aspectos geológicos, especialmente referidos al área de influencia del Proyecto, definida dentro de los tramos homogéneos, previamente definidos, pero también del entorno en general.

##### 4.1.2. Geomorfología

Se analizan igualmente las formaciones geomorfológicas y su dinámica.

#### 4.1.3 Suelos

Se han especificado los diferentes tipos de suelos que conforman el área de influencia del Proyecto y descrito sus usos, según clase y uso actual. Se mencionaron además los problemas relacionadas con la erosión de los suelos y datos relativos a la litología de la zona y la descripción de las principales unidades litológicas que la caracterizan.

#### 4.1.4 Clima

Se describen las características más relevantes correspondientes a los aspectos climáticos del área del Proyecto, tales como precipitación, humedad, temperaturas, etc.

Se incluyen mapas de algunos de los parámetros climáticos estudiados.

#### 4.1.5 Hidrología Superficial

Se describe el régimen hidrológico del área del Proyecto. La hidrología de la zona afectada por el Proyecto y su distribución.

#### 4.1.6 Hidrogeología

Se describen las formaciones de acuíferos y permeabilidad del agua subterránea. Se incluyen las zonas de acuíferos, vulnerabilidad e infiltración hídrica, transmisibilidad de los materiales y profundidad de los acuíferos.

#### 4.1.7 Efecto del ruido

En este apartado se identifican las fuentes generadoras de ruido en las diferentes actividades durante la etapa de construcción.

#### 4.1.8 Calidad del Agua

Se describe la calidad de las aguas superficiales de acuerdo a los niveles de TSD (Total de sólidos disueltos), dureza y pH.

#### 4.1.9 Campos Electromagnéticos

En este apartado se presentan las mediciones de la intensidad del campo magnético y eléctrico para una línea de transmisión y los valores máximos permitidos por la Unión Europea y los Estados Unidos de Norteamérica.

### 4.2 Medio Biótico

#### 4.2.1 Flora

La vegetación ha sido caracterizada según diferentes aspectos, a saber, las series de vegetación potencial, asociaciones vegetales actuales. Se elaboró además, un catálogo general de especies presentes en las distintas formaciones vegetales, existentes en la zona de influencia indirecta del Proyecto y clasificadas por ecosistemas en las que fueron encontradas.

### 5.6. Fauna

En este apartado, se presenta la fauna existente en el área de influencia directa e indirecta del trazado y los hábitats existentes. Se incluye también un catálogo general de especies presentes en el área del Proyecto.

Se destacan en este contexto los mamíferos, las aves y los reptiles. La información se apoya cartográficamente.

Se presenta un informe especial de avifauna, en el que se describen las rutas migratorias y las poblaciones presentes, uso y situación, hábitos de los diferentes grupos.

#### 4.3. Medio socioeconómico

##### 4.3.1. Situación

Se describe la estructura político-administrativa de los municipios por los cuales atraviesa el Proyecto, organización de la población civil y representaciones del gobierno central.

##### 4.3.2. Población

En este punto se dan a conocer aspectos poblacionales diversos, como la cantidad total de habitantes, población económicamente activa y desocupada, viviendas con servicios de alumbrado.

##### 4.3.3 Ocupación del territorio

Se describe la organización espacial de las poblaciones con respecto al área de influencia del Proyecto.

##### 4.3.4 Usos del suelo y aprovechamiento de los recursos

Se describen los usos actuales del suelo y las modificaciones que estos puedan llegar a percibir a partir del Proyecto y las áreas urbanizadas.

#### 4.3.5 Servicios comunitarios

Se identifican los tipos de servicios comunitarios presentes en el área de estudio, tales como iglesias, centros de salud, escuelas, alcaldía. Se describen las vías de accesos existentes, tipo de transportes, servicios de telefonía, acueductos, agua potable y electricidad.

#### 4.3.6. Economía

La economía de la zona se describe en este punto. Se hace referencia a datos como las actividades económicas más significativas y la población económicamente activa y el nivel de ingresos.

#### 4.3.7 Características del paisaje

En este apartado se describen las características intrínsecas del paisaje de la zona, las características visuales de las unidades descriptivas del paisaje, la definición de cuencas visuales, los componentes singulares del paisaje, tanto desde una perspectiva positiva como negativa.

#### 4.3.8 Población afectada

Se plantea el mecanismo para establecer el número de población afectada dentro del área de estudio.

#### 4.3.9 Costumbres y tradiciones

En este apartado, se presentan datos históricos sobre los municipios involucrados en el área de estudio, así como sus tradiciones, costumbres y festividades.

#### 4.3.10 Sitios de importancia cultural, histórica y arqueológica

El patrimonio histórico y cultural de las localidades del área de influencia del proyecto, ha sido caracterizado y los elementos más importantes han sido identificados en este apartado. En este punto también se hace referencia a aspectos arqueológicos

#### 4.4 Mapa de zonificación ambiental

Se presenta dentro de la cartografía, el mapa de zonificación ambiental. Este presenta los distintos ecosistemas presentes, cuencas, red hidrográfica, geología estructural, geomorfología, amenazas naturales, entre otros aspectos de interés.

### 5. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### 5.1. Descripción de las actividades del proyecto potencialmente impactantes

Tras el análisis del Proyecto SIEPAC, se definieron las distintas acciones del Proyecto que pudiesen impactar al medio analizado. En este contexto, se evaluaron y consideraron todas y cada una de las actividades que directa o indirectamente puedan derivarse tanto de la fase de construcción, como de la fase de operación de éste.

##### 5.1.1. Impactos potenciales durante la construcción

Se analizaron los impactos directos e indirectos en las etapas de habilitación y construcción de los caminos de penetración, de definición de trazado y de conformación de la servidumbre, de construcción de instalaciones auxiliares y de las zonas de acopio, de construcción de zapatas y redes de tierra, de montaje de estructuras, aisladores y cables (incluyendo el tendido de los cables).

También en la fase de operación, aspectos relacionados con el mantenimiento de la servidumbre de la línea y la existencia de infraestructura y operación y mantenimiento de la línea de alta tensión.

## 5.2. Identificación de los efectos potenciales

En este punto se han identificado los efectos potenciales que se producirían sobre el medio ambiente como consecuencia de las distintas acciones asociadas a la construcción y funcionamiento de una línea eléctrica como la proyectada, tanto en la fase de construcción como de operación.

### 5.2.1 Efectos potenciales sobre el suelo

En este punto se describen los efectos potenciales que un proyecto de esta naturaleza podría tener sobre el suelo.

### 5.2.2. Efectos potenciales sobre el agua

Se describen los efectos potenciales sobre el agua, reconociendo la probabilidad de ocurrencia de los mismos, especialmente en la fase de construcción.

### 5.2.3. Efectos potenciales sobre la atmósfera

Los efectos potenciales sobre la atmósfera se describe en este apartado y se considera que su ocurrencia se produce principalmente en la etapa de operación.

En este punto se analiza además el efecto Corona, característico de este tipo de proyecto. Se mencionan y analizan los campos eléctricos y magnéticos.

### 5.2.4. Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación

En este punto se analizaron los efectos potenciales sobre la flora y la fauna. Se reconoce que el efecto sobre estos componentes del paisaje es más significativo en la etapa de construcción.

#### 5.2.5. Efectos potenciales sobre la fauna

Al estudiar los impactos sobre la fauna, mencionados en este punto, estos se estudiaron de forma diferenciada durante la fase de construcción y de operación de la línea.

#### 5.2.6. Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico

Los efectos sobre la población se analizaron en las etapas de implementación y operación del Proyecto, como se podrá observar en el apartado. Se consideraron además los efectos sobre los diferentes ámbitos productivos, sobre la infraestructura y servicios existentes en las localidades por las cuales pasará el tendido, sobre el patrimonio histórico y cultural de las zonas afectadas y los espacios naturales protegidos.

#### 5.2.7. Efectos potenciales sobre el paisaje

Se han incorporado en la discusión respecto al tema de los efectos potenciales, aspectos relacionados a su influencia sobre el paisaje, descritos en el presente punto.

### 5.3 Caracterización y valoración de impactos

#### 5.3.1 Criterios de caracterización

En este punto se han cuantificado a los impactos del Proyecto SIEPAC- Tramo Nicaragua, por medio de estimaciones, simulaciones o medidas, considerando las condiciones basales del medio ambiente descritas y analizadas en el capítulo de inventario ambiental, en contraste con las características técnicas del proyecto en análisis.

Se han identificado además las fuentes de impacto los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados y los impactos propiamente tales.

### 5.3.2. Identificación de fuentes de impacto ambiental.

En este punto se describen las fuentes de impacto ambiental consideradas para las distintas etapas del Proyecto.

### 5.3.3 Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

Aquí se presentan de forma sintética los componentes y factores ambientales analizados en el apartado 4.

### 5.3.4. Identificación y descripción de impactos.

En este apartado se presenta la identificación de impactos para las fases de construcción y operación, en los cuales se entrecruzan las fuentes de impacto ambiental identificadas en cada una de sus fases, junto con los componentes y factores ambientales susceptibles de ser impactados.

### 5.3.5. Valoración de impactos.

Como resultado de la aplicación del método de valoración o jerarquización de los impactos detectados, definido en el punto 8.3.1, se obtienen las tablas que se presentan en este punto.

## 5. 4. Evaluación de impactos por tramos.

En este punto se presenta la evaluación de impactos por tramos homogéneos. La metodología empleada es la que se recoge en el apartado anterior, la misma que se utilizó en la valoración global.

## 5. 5. Impactos significativos.

De la evaluación de impactos por tramos del Proyecto de la línea SIEPAC- Tramo Nicaragua, se han extraído aquellos que se han valorado como impactos significativos, es decir, los valorados como impactos moderados, severos o críticos. Dichos impactos se presentan en este punto.

## 6. ANÁLISIS DE RIESGO

### 6.1. Identificación de riesgos

Uno de los aspectos a considerar en el análisis de los componentes del Proyecto SIEPAC es relación con las áreas de riesgo que puedan dificultar el adecuado funcionamiento del mismo. Para realizar este análisis, la geomorfología ha sido la base conceptual para la determinación de los riesgos naturales que se considera sean significativos a la hora de prever situaciones de emergencia.

De esta manera, en los siguientes apartados se han considerado y evaluado los riesgos naturales, sus efectos sobre las instalaciones y sus probabilidades de ocurrencia.

Tales elementos han sido representados cartográficamente.

Los riesgos identificados y analizados son los siguientes:

#### 6.1.1 Riesgo vulcanológico

Los riesgos volcánicos, reconocidamente bajos en todo el país están caracterizados, desde un contexto geomorfológico, en este punto.

#### 6.1.2 Riesgo sísmico

En este punto se describió la sismicidad a la cual está sometida Nicaragua y las diferentes zonas del país, entre ellas en la que transcurre el trazado de la línea.

#### 6.1.3. Riesgo de deslizamiento

Aquí se describe, los riesgos de deslizamiento de los suelos en el área del Proyecto que se dan por la evolución del relieve que forman parte de los procesos geológicos,

#### 6.1.4 Riesgo de inundación

Se analiza en este apartado los riesgos de inundaciones los cuales están asociados a diferentes fenómenos meteorológicos como depresiones, tormentas tropicales, huracanes y altas precipitaciones.

#### 6.1.5 Riesgo de maremotos

Se describe la probabilidad de ocurrencia para eventos de maremotos, esenciales en las zonas cercanas a las costas nicaragüenses.

#### 6.1.6 Riesgo de huracanes y tormentas

En este apartado se describen los riesgos de huracanes y tormentas, los cuales influyen directamente en la construcción y operación de la línea de transmisión que se ven reflejados en consideraciones especiales de diseño y ubicación de las torres.

#### 6.1.7 Riesgo de tormentas eléctricas

La frecuencia de ocurrencia de tormentas eléctricas en el área del Proyecto, complementa en forma directa el apartado anterior. De acuerdo a su frecuencia se recomiendan consideraciones especiales de diseño.

#### 6.1.8 Riesgo de incendio

Con base a antecedentes históricos, en este apartado se ha evaluado la tendencia de la posibilidad de ocurrencia de incendios a escala nacional y en los municipios por donde pasa el trazado.

#### 6.1.9. Riesgos derivados de las actividades humanas

Se estudiaron las actividades humanas que puedan impactar a la línea.

### 7. MEDIDAS AMBIENTALES

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación para los impactos significativos definidos en los puntos anteriores. El conjunto de tales medidas tiene como fin la minimización de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del Proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento.

#### 7.1. Medidas preventivas en la fase de diseño

Las medidas preventivas durante la fase de diseño, descritas en este apartado, consideran, entre otras, la redefinición del trazado, la ubicación de los apoyos, el recrecio de apoyos, el uso de patas desiguales y la época de realización de las actividades.

#### 7.2. Medidas preventivas en la fase de construcción.

En este apartado se describen las medidas preventivas a ser implementadas durante la fase de construcción y considera aspectos como: el control de la obra a través de los contratistas, el diseño de los accesos, el estudio de las bases de los apoyos, la preservación y manejo de la capa vegetal, los cuidados en el montaje e izado de apoyos, la eliminación de los materiales sobrantes de las obras, la rehabilitación de daños causados y otras medidas complementarias.

### 7.3. Medidas preventivas en la fase de operación y mantenimiento.

Las medidas generales propuestas y descritas en este apartado (tanto preventivas como mitigadoras), tienden a establecer, sobre todo, medidas de seguridad, con el fin de evitar accidentes.

### 7.4. Medidas de mitigación.

Las medidas mitigadoras aplicables a las diferentes fases del proyecto, son las que tratan de minimizar los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste y se presentan en el punto presente.

## 8. PRONÓSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

En este capítulo se presenta un análisis de la valoración de los impactos una vez aplicadas las medidas correctoras.

### 8.1 Valoración de impactos consecuencia de la introducción de medidas correctoras

Se describen, los criterios y la metodología empleada en la valoración de los impactos residuales. Se presentan además los resultados tabulados según el tramo homogéneo y la fase del proyecto.

## 9. PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

En este capítulo se presenta el Programa de Gestión Ambiental.

#### 9.1. Plan de implementación de las medidas ambientales.

En este apartado se presenta el Plan de Implementación de las Medidas Ambientales para cada una de las fases del proyecto, diseño, construcción y operación.

#### 9.2 Plan de seguimiento y monitoreo ambiental

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental, tiene como finalidad principal, el llevar a buen término las actuaciones dirigidas a la minimización o desaparición de los posibles impactos ambientales.

#### 9.3 Plan de mantenimiento

Comprende las actividades necesarias de mantenimiento durante la etapa de operación de la línea.

#### 9.4 Plan de supervisión ambiental

Se describen los elementos necesarios para el adecuado seguimiento, control y vigilancia del proyecto y la aplicación de las medidas ambientales necesarias.

#### 9.5 Plan de seguridad

El objeto del presente Plan de Seguridad, es reducir gradualmente los riesgos en el trabajo de la construcción y operación de la línea. Es diseñado para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

#### 9.6. Plan de capacitación técnico-ambiental.

Durante la ejecución de todo proyecto, es importante que el personal que participa de éste, tenga los conocimientos ambientales indispensables que ayuden a preservar y minimizar los impactos sobre el ambiente. Es aquí donde una capacitación adecuada tiene relevancia, ya que al darse formación al personal, se le concientiza de la calidad del ambiente que le rodea y de las responsabilidades que conllevan sus actuaciones durante los trabajos que realicen. Bajo estos criterios se elaboró el Plan de capacitación presentado en el punto presente.

#### 9.7. Plan de contingencia.

El plan de contingencia presentado en el presente punto, considera riesgos naturales a los que pueda estar sometido el personal del Proyecto tanto en construcción como en operación; se describe la manera de actuar antes, durante y después de una situación de peligro. También se presentan las medidas de contingencias para los riesgos ambientales como el de incendio, derrames y fugas de líquidos peligrosos.

#### 9.8. Costos de los planes de manejo

En este apartado se presentan los costos relativos a la aplicación de los planes de manejo respectivos.

### 10. INFORMACIÓN PÚBLICA

En este capítulo se presenta el Plan de información pública que se ha elaborado a partir de las encuestas y entrevistas aplicadas a la población y actores locales, cuya residencia son las localidades incluidas en el área de influencia directa del Proyecto, con el fin de conocer su conocimiento respecto al Proyecto SIEPAC.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones que se presentan en este capítulo atañen a todo el documento de forma general.

#### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Se presentan todas las fuentes consultadas para la elaboración del presente estudio.

#### EQUIPO DE TRABAJO

En este apartado se define el equipo de trabajo que participa en el estudio, tanto en la parte ambiental como en la social.

#### ANEXOS

En este capítulo se concentran todos los anexos del documento.